CONCENTRATIONS DE FÉNITROTHION DANS L'EAU DE RIVIÈRES À SAUMONS SITUÉES À L'INTÉRIEUR DES AIRES TRAITÉES CONTRE LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'ÉPINETTE, EN 1986.

Québec

Concentrations de fénitrothion dans l'eau de rivières à saumons situées à l'intérieur des aires traitées contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, en 1986

Par: Renaud Dostie, tech. de la faune
Pierre-Martin Marotte, biologiste
Sylvie Delisle, tech. de la faune

Service des études environnementales

GOUVERNEMENT DU QUEBEC
MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES RESSOURCES
DIRECTION DE LA CONSERVATION

Québec, Juin 1987

Dépôt légal - 3e trimestre 1987
Bibliothèque nationale
ISBN 2-550-17675-8
Publication no 3366

REMERCIEMENTS

Nous remercions le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche des régions de Sept-Îles et de Forestville pour leur collaboration à ce programme d'échantillonnage. Principalement, Messieurs André Gingras et Daniel Dorais qui ont suggéré la localisation des stations de récolte. Nos remerciements s'adressent également au personnel du laboratoire de chimie du ministère de l'Énergie et des Ressources qui a effectué la totalité des analyses. Ce sont Messieurs Guy Mamarbachi, Michel Carmichael et Madame Nicole Nadeau. Nous soulignons aussi la participation de certains collègues pour la conception et la présentation des figures. Ce sont Madame Sylvie Jean et Monsieur Guy Parent. Nous tenons aussi à remercier Madame Anne Laroche pour l'aide qu'elle a apportée en tant que secrétaire.

RÉSUMÉ

En 1986, durant le programme de pulvérisations contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, le ministère de l'Énergie et des Ressources a récolté 84 échantillons d'eau dans deux rivières à saumons et deux tributaires importants servant d'aires d'élevage. Ces stations ont été établies dans la région de Forestville en aval des superficies traitées sur le bassin versant des rivières Betsiamites, Laval, Ouelette et Adam. Les distances minimales entre les aires traitées et chaque station de récolte variaient de 1,5 à 11,0 km. L'échantillonnage a été réalisé durant tout le programme de pulvérisations.

Les valeurs maximales, soient 5,55 à 6,03 µg/l, ont été détectées six heures après l'application sur le bassin versant des rivières Laval, Ouelette et Adam. La proximité des superficies traitées et la présence de tronçons importants de la rivière à l'intérieur de celles-ci expliqueraient ces résultats. Après un délai de 12 heures, aucune concentration n'a excédé 2,84 µg/l. Par la suite, les quantités de fénitrothion diminuent rapidement dans les cours d'eau et elles sont inférieures à 0,5 et 0,2 µg/l après des délais de 48 et de 96 heures.

Par ailleurs, les prélèvements réalisés dans la rivière Betsiamites ont révélé des concentrations très faibles durant toute la période d'échantillonnage. Aucune présence d'insecticide n'a été détectée dans 59% des échantillons. La faible dimension des aires traitées comparativement à la superficie du bassin versant et l'éloignement entre celles-ci et la station expliqueraient ces faibles valeurs.

D'après la littérature scientifique, les quantités d'insecticides retrouvées dans l'eau de ces quatre rivières, n'auraient eu aucun effet toxique aigüe ou subaigüe sur les salmonidés de ces cours d'eau. La concentration maximale est 15 fois inférieures au seuil de toxicité subaigüe. Le fénitrothion détecté dans l'eau peut avoir affecté temporairement la dérive des invertébrés aquatiques sans toutefois engendrer des conséquences sur la biomasse benthique.

ABSTRACT

In 1986, during its spruce budworm aerial spray program, the ministère de l'Energie et des Ressources collected 84 water samples in two salmon rivers and two major tributaries serving as breeding grounds. The sites were located in the Forestville region, downstream from the treated areas in the drainage basins of the Betsiamites, Laval, Ouelette and Adam rivers. The minimum distances between the treated areas and each sampling site ranged from 1.5 to 11.0 km. Samples were taken throughout the entire duration of the spray program.

The maximum values, 5.55 to 6.03 µg/l, were detected in the drainage basins of the Laval, Ouelette and Adam rivers six hours after spraying. These results are explained by the presence of large river sections within the treated areas, as well as by the proximity of the sites. After 12 hours, the maximum level recorded was 2.84 µg/l. Thereafter, fenitrothion concentrations in the water decreased rapidly, dropping below 0.5 and 0.2 µg/l after 48 and 96 hours respectively.

Samples taken in the Betsiamites River contained very low concentrations throughout the entire period of sampling. No insecticide was detected in 59% of the samples. The small size of the treated areas as compared with that of the Betsiamites drainage basin, and their distance from the sampling sites, explain the low levels recorded.

On the basis of the relevant scientific literature, no acute or subacute toxic effects on the salmonoid population of these four rivers are expected to have resulted from the quantities of insecticide found in these waters. The maximum concentration was 15 times less than the subacute toxicity threshold. The fenitrothion detected in the water may have temporarily affected the drift patterns of aquatic invertebrae without, however, having any impact on the benthic biomass.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS iii
RÉSUMÉ v
ABSTRACT vii
TABLE DES MATIÈRES ix
LISTE DES FIGURES x

INTRODUCTION 1

1. PROGRAMME DE PULVÉRISATIONS 3

    1.1 Territoire 3
    1.2 Appareils et produits 3

2. PROGRAMME D'ÉCHANTILLONNAGE 5

3. MÉTHODOLOGIE 9

    3.1 Méthodologie d'échantillonnage 9
    3.2 Méthodologie d'analyse 9

4. RÉSULTATS 11

5. DISCUSSION - CONCLUSION 17

BIBLIOGRAPHIE 21

Tableau 1: Description des stations et de l'échantillonnage réalisé dans les rivières à saumons en 1986 8

Tableau 2: Traitements réalisés en 1986 sur le bassin versant des rivières à saumons et concentrations de fénitrothion détectées dans l'eau 16

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Aires traitées contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette en 1986 4

Figure 2: Stations d'échantillonnage et aires traitées avec le fénitrothion (Sumithion[MD]) sur le bassin versant des rivières Adam, Ouelette et Laval en 1986 6

Figure 3: Station d'échantillonnage et aires traitées avec le fénitrothion (Sumithion[MD]) sur le bassin versant de la rivière Betsiamites en 1986 7

Figure 4: Appareillage utilisé pour la récolte des échantillons d'eau 10

Figure 5: Traitements réalisés en 1986 sur le bassin versant de la rivière Adam et concentrations de fénitrothion détectées dans l'eau 13

Figure 6: Traitements réalisés en 1986 sur le bassin versant de la rivière Ouellette et concentrations de fénitrothion détectées dans l'eau 14

Figure 7: Traitements réalisés en 1986 sur le bassin versant de la rivière Laval et concentrations de fénitrothion détectées dans l'eau 15

INTRODUCTION

En 1986, dans le cadre du programme de pulvérisations aériennes contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette (Choristoneura fumiferana Clem.), le ministère de l'Énergie et des Ressources (MER) a réalisé un suivi environnemental comprenant la prise d'échantillons d'eau dans des rivières à saumons.

Ces prélèvements ont été planifiés à la suite de communications avec les bureaux régionaux du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (MLCP) de Sept-Iles et de Forestville. Cette étude visait à mesurer les apports de fénitrothion par voie hydrographique après les traitements et à évaluer les risques encourus par les populations de salmonidés.

Le suivi environnemental, incluant les rivières à saumons, fait suite à celui réalisé en 1985 où des échantillons d'eau ont été prélevés dans les rivières Cascapédia et Nouvelle. Les résultats de cette étude se retrouvent dans Dostie et al. (1986).

1. PROGRAMME DE PULVERISATIONS

1.1 Territoire

Le programme de pulvérisations s'est déroulé du 29 mai au 3 juillet 1986. Il a couvert une superficie de 51 198 hectares répartis dans les régions de la Côte-Nord, de la Mauricie et du Saguenay - Lac St-Jean (figure 1). De cette superficie, 65% a été traitée à l'insecticide chimique et 35% à l'insecticide biologique.

1.2 Appareils et produits

Les pulvérisations ont été réalisées au moyen d'avions monomoteurs de type Ag Cat et Bull Thrush équipés de six pulvérisateurs Mini-Micronair AU 5000^{MD}. La navigation a été effectuée de façon visuelle avec l'aide d'un avion pointeur.

Un insecticide chimique, le fénitrothion, et une préparation à base de Bacillus thuringiensis (B.t.) ont été utilisés pour réaliser le programme 1986.

Le fénitrothion (Sumithion^{MD}) a été pulvérisé au taux de 210g I.A.[1]/ha dans un volume final de 1,4 litre par hectare. Les préparations de ce produit exprimées en volume étaient composées d'insecticide (12%), de cyclosol 63 (40%), d'huile minérale soit le diluant 585 de Shell (47,5%) et de colorant Automated red B dye (0,5%).

Le Thuricide 48LV^{MD} était appliqué pur au taux de 30 MUI[2]/ha dans un volume final de 2,37 litres/ha.

Le traitement biologique ne comprenait qu'une seule application d'insecticide alors que le traitement chimique nécessitait deux applications réalisées à 5 jours d'intervalle.

---

1. I.A.: Ingrédient actif.
2. MUI : Milliard d'unités internationales.

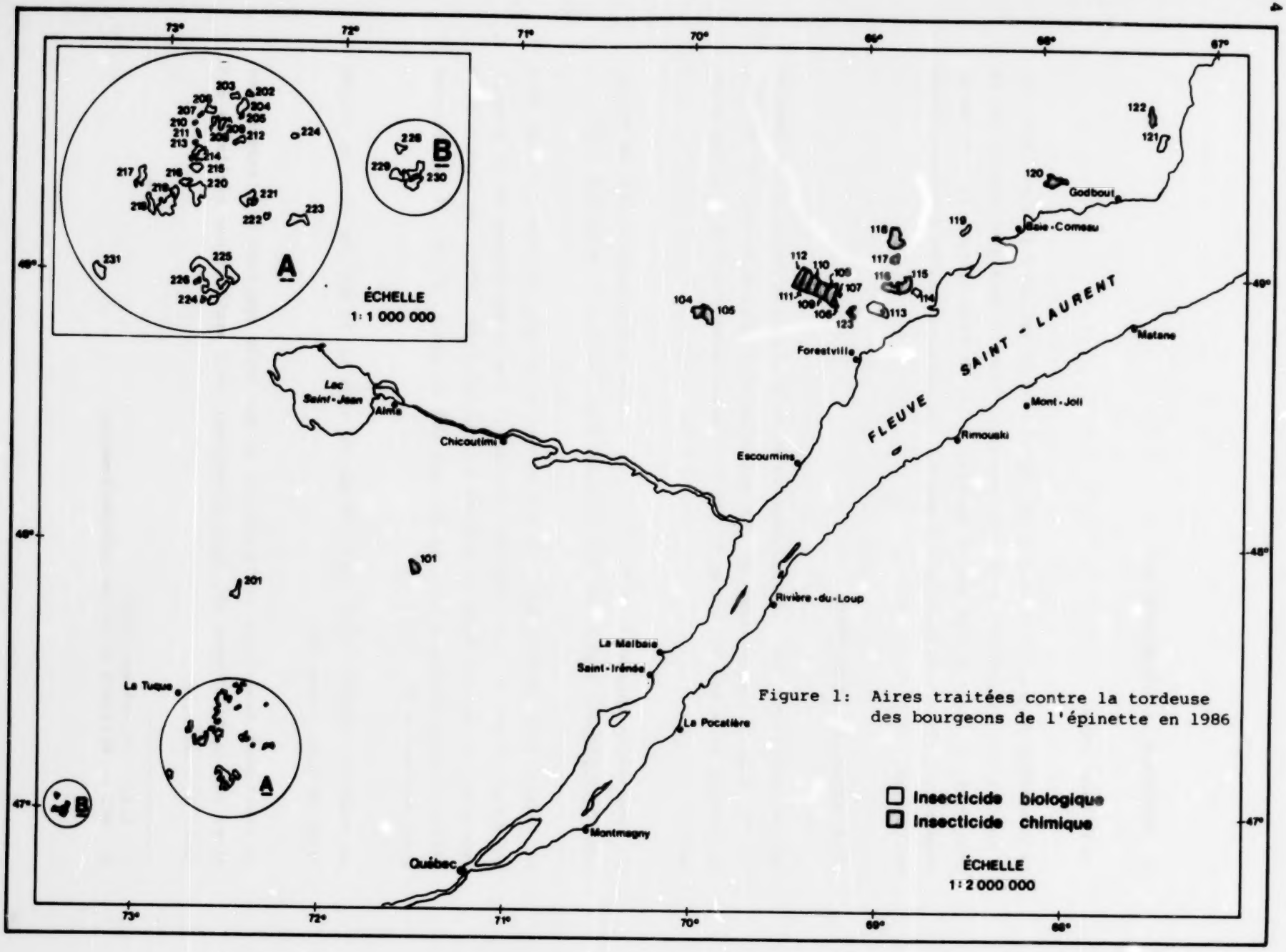


Figure 1: Aires traitées contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette en 1986

2. PROGRAMME D'ECHANTILLONNAGE

L'échantillonnage a été réalisé dans des rivières à saumons et des tributaires importants servant d'aires d'élevage dont une partie du bassin versant était comprise à l'intérieur des aires traitées avec le fénitrothion. Quatre stations ont été établies selon l'accessibilité terrestre en aval des superficies traitées sur le bassin versant. Elles ont été localisées dans la région de Forestville sur les rivières Adam, Ouelette, Laval et Betsiamites (figure 2 et 3).

Les pulvérisations de fénitrothion touchant le bassin versant de ces quatre rivières se sont déroulées du 7 au 27 juin 1986. La superficie des bassins versants en amont des stations avaient des dimensions très variables, soit de 5 000 à 1 900 000 hectares (Tableau 1). Comparativement à ces dernières, les aires traitées ont couvert des portions du territoire variant de 0,7 à 76%. Les distances minimales entre celles-ci et chaque station de récolte étaient de 1,5 à 11,0 kilomètres.

Une récolte d'eau a été effectuée à chaque station avant le début des pulvérisations. Les prélèvements se sont poursuivis par la suite durant toute la période des opérations selon la séquence suivante: 12, 24, 48, 72 et 96 heures. Cette séquence débutait dès les premiers traitements sur le bassin versant et recommençait à chaque fois que des pulvérisations étaient effectuées en amont des stations. Le nombre d'échantillons dans chaque rivière a varié de 13 à 31 pour un total de 84.

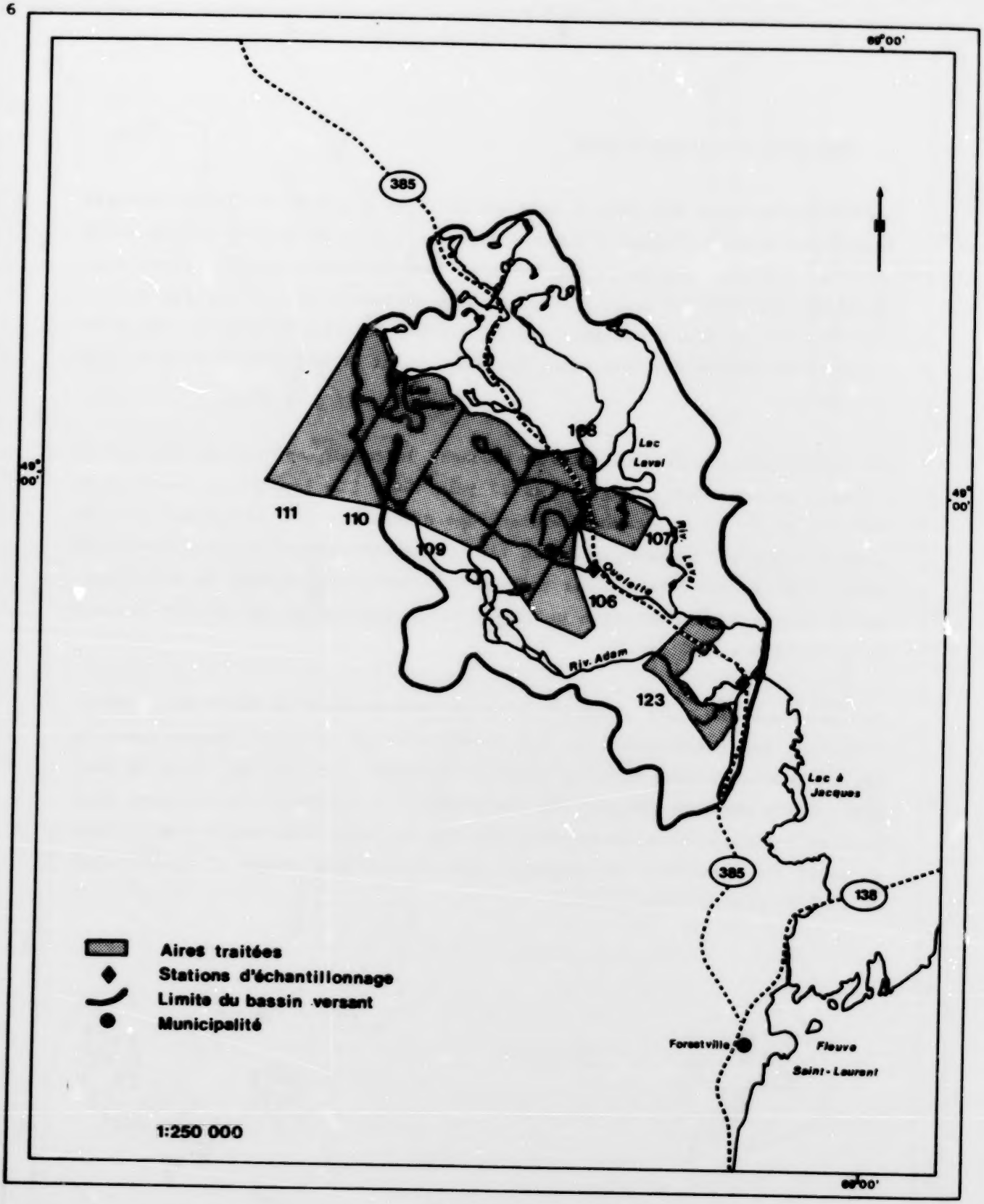


Figure 2: Stations d'échantillonnage et aires traitées avec le fénitrothion (Sumithion) sur le bassin versant des rivières Adam, Ouelette et Laval en 1986

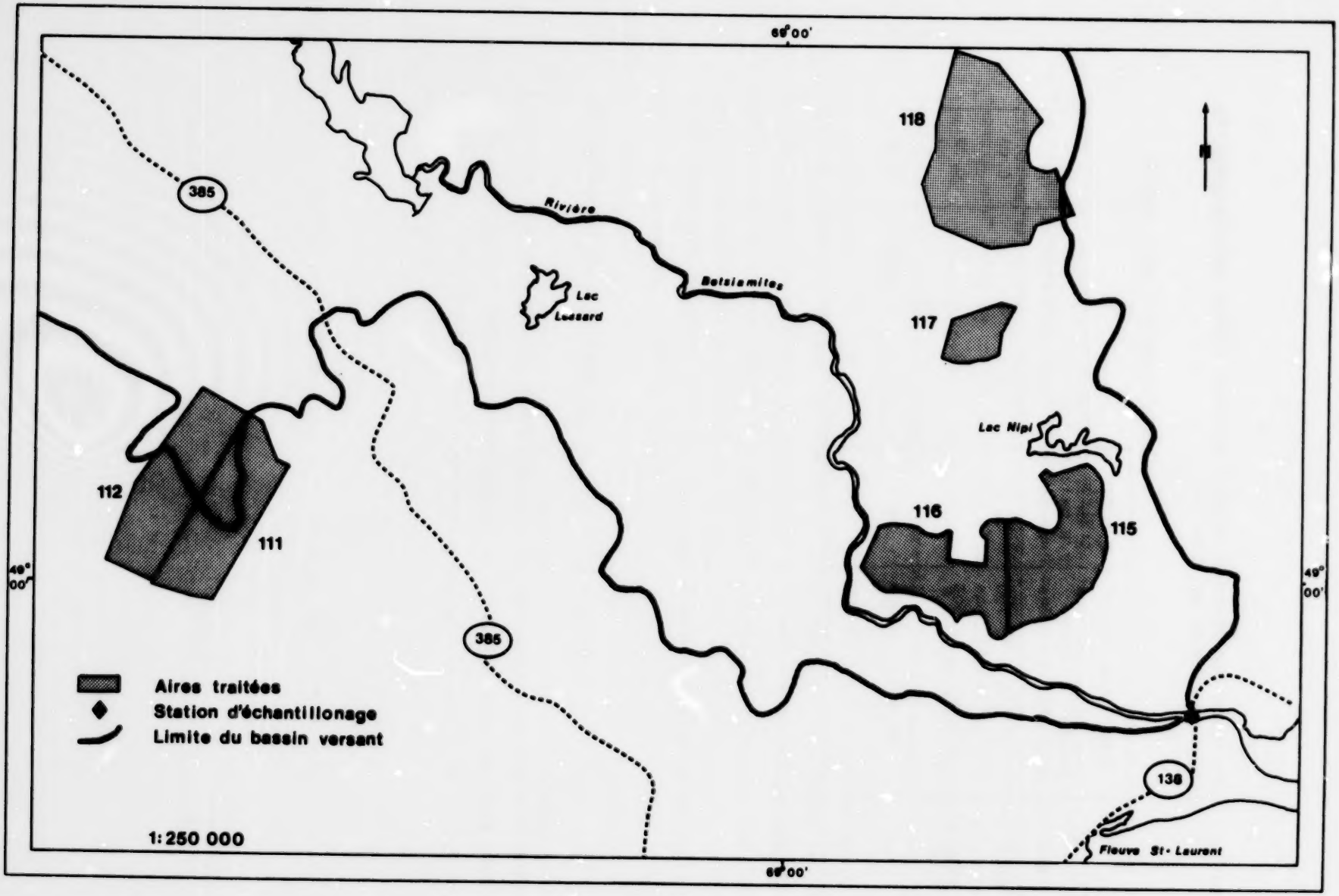


Figure 3: Station d'échantillonnage et aires traitées avec le fénitrothion (Sumithion^{MD}) sur le bassin versant de la rivière Betsiamites en 1986

TABLEAU 1: DESCRIPTION DES STATIONS ET DE L'ECHANTILLONNAGE REALISE DANS LES RIVIERES A SAUMONS EN 1986

Rivière	Superficie (ha)		% Aires traités P/R bassin versant	Distances P/R bloc (km)	Nb échant.	Concent. max. (µg/l)
	Bassin versant	Aires traitées				
Adam	13 000	3 100	23,8	2,5	13	6,03
Betsiamites	1 900 000	12 500	0,7	11,0	18	0,09
Laval	39 000	9 400	24,1	3,5	31	5,55
Ouelette	5 000	3 800	76,0	1,5	22	5,93

3. METHODOLOGIE

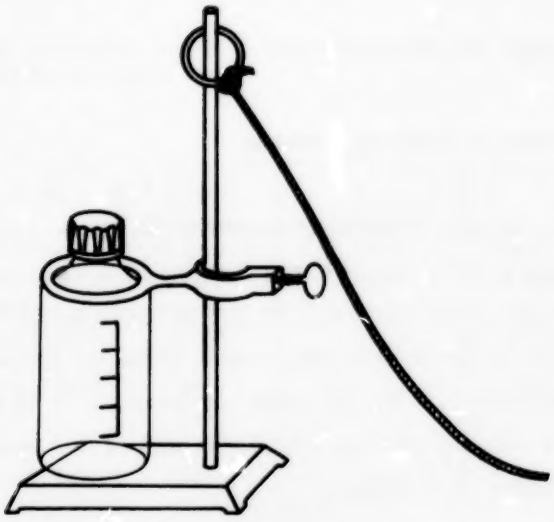
3.1 Méthodologie d'échantillonnage

Avant le prélèvement, l'échantillonneur se lave les mains avec un savon sans eau et les essuie avec un chiffon imbibé d'alcool. Toutes les récoltes sont effectuées au moyen de bouteilles en verre Sovirel[MD] d'un litre. Les prélèvements sont faits au centre des cours d'eau en utilisant l'une ou l'autre des trois méthodes suivantes: à bout de bras, à l'aide d'un appareil Wheaton[MD] ou d'un statif retenu par un câble (figure 4). Les instruments étaient préalablement nettoyés à l'alcool.

Lors de l'échantillonnage, la bouteille fixée sur l'un ou l'autre des appareillages est enfoncée sous la surface (2 à 10 cm). Lorsqu'elle est pleine, elle est retirée de l'eau et son volume est ajusté à un litre. Une feuille d'aluminium est alors glissée entre le goulot et le bouchon. Les bouteilles sont conservées au frais dans une glacière et acheminées au laboratoire dans un délai de quatre jours.

3.2 Méthodologie d'analyse

L'analyse des échantillons a été réalisée au laboratoire de chimie du ministère de l'Energie et des Ressources selon les méthodes décrites dans Morin et al. (1983). Les résultats sont exprimés en µg/l et la limite de détection est inférieure à 0,01 µg/l.



Statif relié à une corde

Appareil Wheaton[MD]

Figure 4: Appareillage utilisé pour la récolte des échantillons d'eau

4. RESULTATS

Les traitements réalisés sur le bassin versant de chaque rivière et les concentrations détectées dans l'eau se retrouvent aux figures 5, 6, 7 et au tableau 2. Les valeurs détectées dans l'eau des rivières Adam, Ouelette et Laval seront présentées séparément de celles de la rivière Betsiamites. Cela facilite l'interprétation des résultats car les rivières Adam et Ouelette sont des tributaires de la rivière Laval. Ainsi les pulvérisations effectuées sur le bassin versant de ces deux rivières sont considérées pour l'analyse des concentrations détectées dans l'eau de la rivière Laval. Cette procédure est aussi justifiée par la grande dimension du bassin versant de la rivière Betsiamites comparativement à celui des autres rivières.

Aucune présence de fénitrothion n'a été détectée dans les échantillons prélevés avant le programme de pulvérisations. Six heures après le début de la première application sur leur bassin versant, les maximums ont été détectés dans les rivières Ouelette, Adam et Laval. Ils sont respectivement de 5,93, 6,03 et 5,55 µg/l. Pour ces trois valeurs, le pourcentage des superficies traitées par rapport à la superficie totale du bassin versant variait de 3 à 23%. Notons que des distances de 1,5 à 3,5 km séparaient les stations de récolte des traitements. Le délai de six heures n'était pas prévu au programme mais il a été ajouté en raison de la proximité des pulvérisations et de la présence de tronçons de rivières à l'intérieur des superficies traitées.

Dans la rivière Adam, l'échantillonnage a été réalisé seulement après les pulvérisations sur le bloc 123 (figure 5). Aucune récolte n'a été effectuée après les autres traitements effectués sur le bassin versant de cette rivière. Ceux-ci étaient faits à plus de 13 km de la station et ne touchaient pas directement des tronçons de la rivière.

Après un délai de douze heures, les concentrations ont diminué dans l'eau des trois rivières (Adam, Ouelette et Laval) et elles se sont révélées inférieures à 1,7 µg/l.

Par la suite, durant la première application sur le bassin versant de ces cours d'eau, les valeurs n'excèdent pas 0,8 µg/l. De faibles augmentations sont observées lorsque les traitements sont effectués dans un rayon de 16 km des stations (figure 7). Au-delà de cette distance, aucun apport de fénitrothion par voie hydrographique n'a été remarqué à ces stations. Les légères hausses dans l'eau des rivières sont toutes de courte durée. Après des délais respectifs de 48 et de 96 heures, des concentrations inférieures à 0,5 et 0,2 µg/l ont été retrouvées.

Les observations ont été similaires dans les trois rivières durant la seconde application. Des maximums variant de 1,56 à 2,84 µg/l ont été détectés après des traitements effectués entre 1,5 et 3,5 km en amont des stations. D'après les figures 5, 6 et 7, ces concentrations semblent inférieures aux valeurs maximales observées antérieurement. En réalité, puisque l'échantillonnage eut lieu après un délai de 12 heures, les concentrations sont comparables aux valeurs observées à ce même délai durant la première application.

L'échantillonnage réalisé sur la rivière Betsiamites pendant la première et la deuxième application a révélé des concentrations variant de N.D. ($< 0,01$ µg/l) à 0,091 µg/l (Tableau 2). Toutes ces valeurs sont faibles et aucune trace de fénitrothion n'a été détectée dans 59% des échantillons. La présence d'insecticide à cette station a été observée après des pulvérisations sur le bloc 115, située à 11 km en amont de la station. Tous les autres traitements effectués sur le bassin versant ne semblent pas avoir fait augmenter les concentrations à cette station.

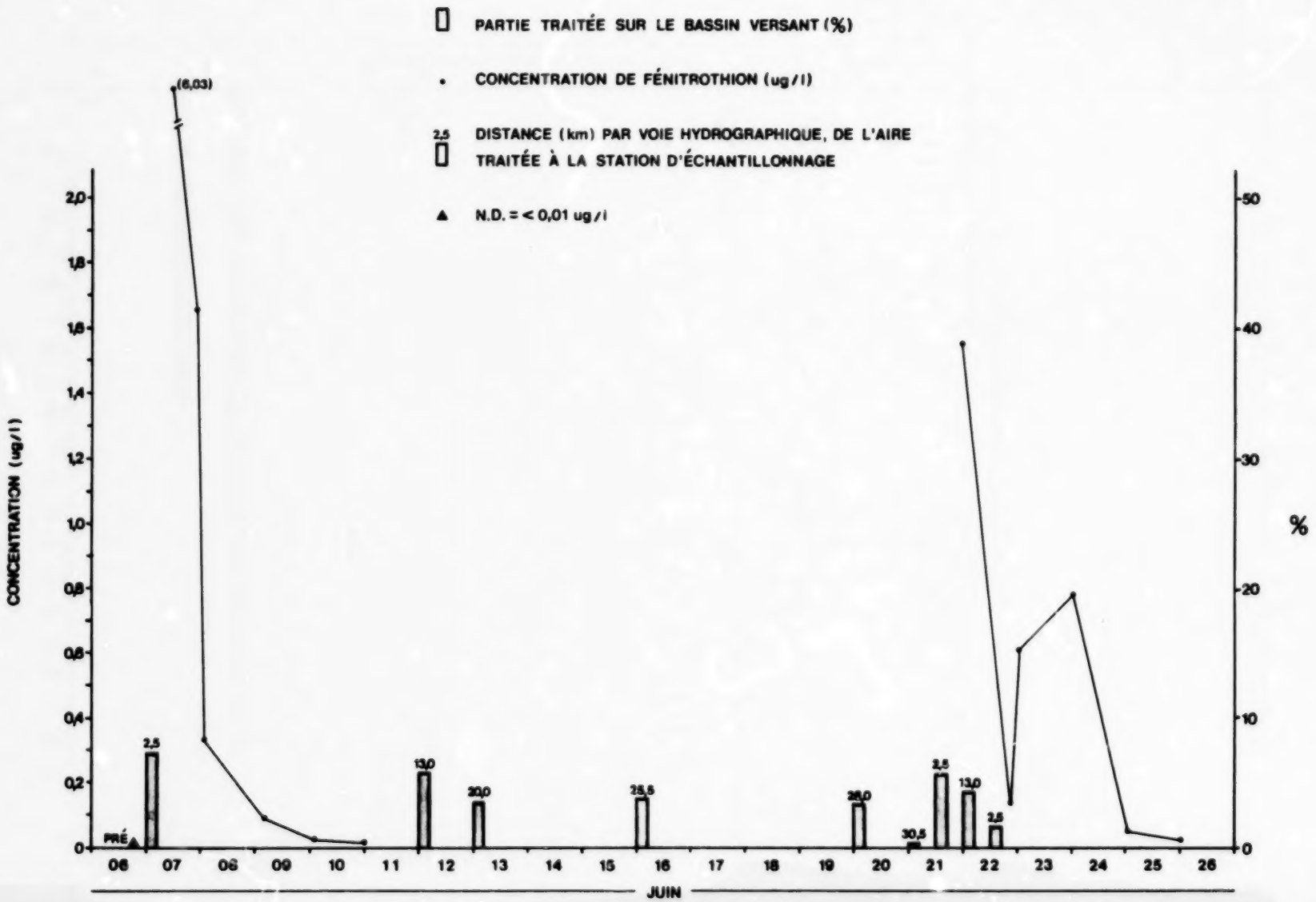


Figure 5: Traitements réalisés en 1986 sur le bassin versant de la rivière Adam et concentrations de fénitrothion détectées dans l'eau

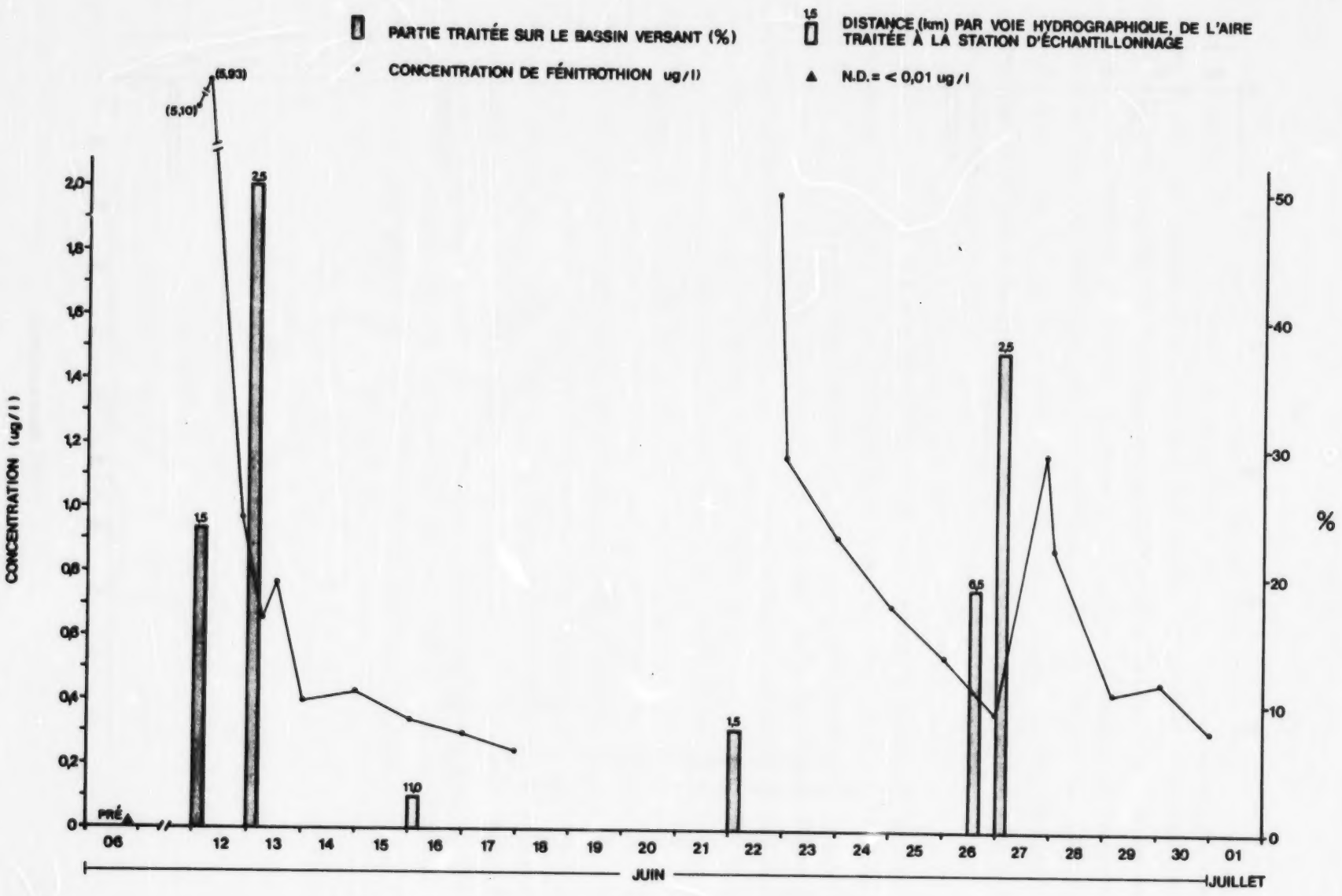


Figure 6: Traitements réalisés en 1986 sur le bassin versant de la rivière Ouellette et concentrations de fénitrothion détectées dans l'eau

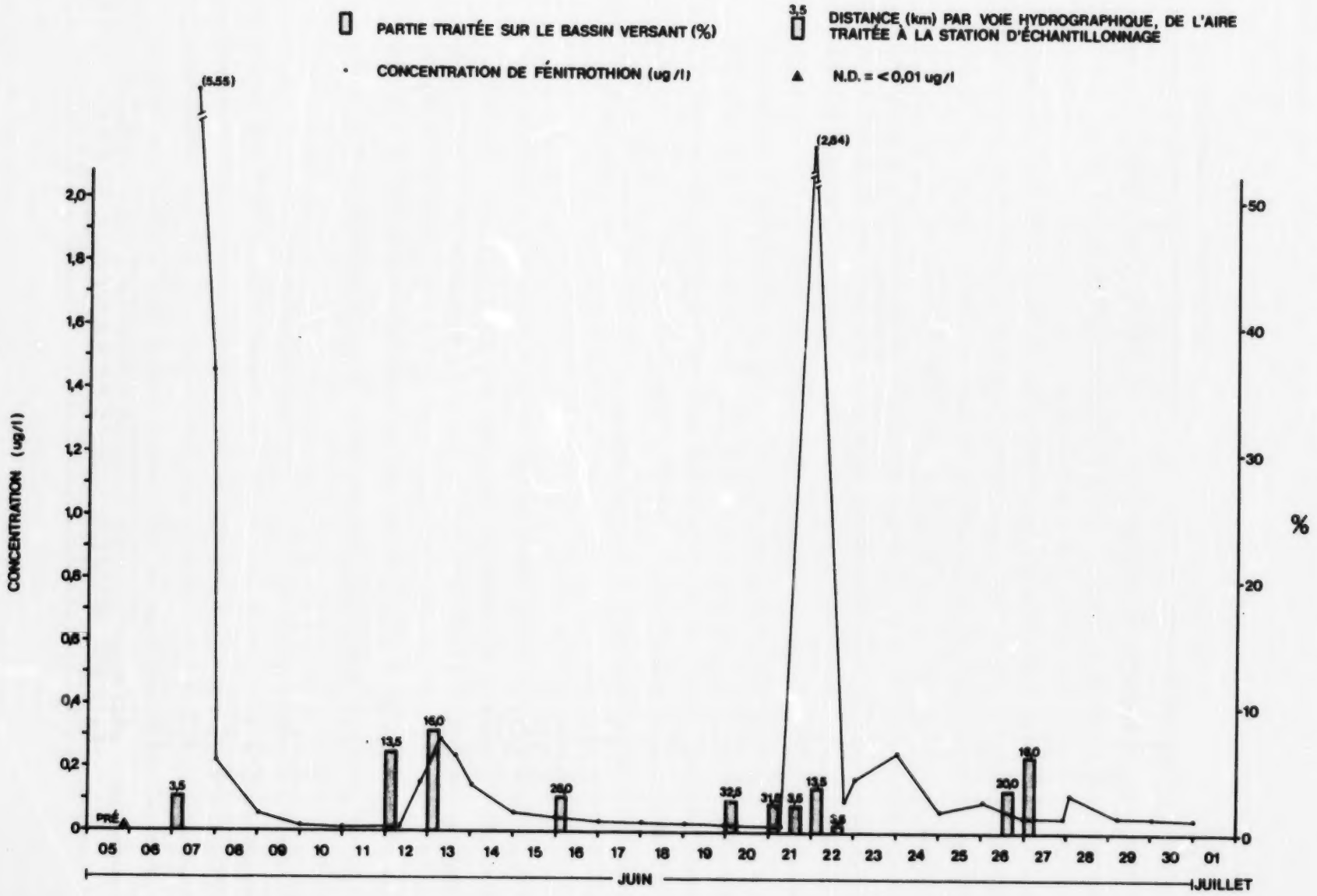


Figure 7 : Traitements réalisés en 1986 sur le bassin versant de la rivière Laval et concentrations de fénitrothion détectées dans l'eau.

TABLEAU 2: Traitements réalisés en 1986 sur le bassin versant des rivières à saumons et concentrations de fénitrothion détectées dans l'eau

	RIVIÈRE ADAM			RIVIÈRE OUELLETTE			RIVIÈRE LAVAL			RIVIÈRE BETSIAMITES		
DATE mois-jour	Pulvérisation Distance (km) p/r bloc	% traité p/r superficie bassin versant	Concentration ug/l	Pulvérisation Distance (km) p/r bloc	% traité p/r superficie bassin versant	Concentration ug/l	Pulvérisation Distance (km) p/r bloc	% traité p/r superficie bassin versant	Concentration ug/l	Pulvérisation Distance (km) p/r bloc	% traité p/r superficie bassin versant	Concentration ug/l
* 06-05	-	-	-	-	-	-	-	-	N.D.	-	-	N.D.
* 06-06	-	-	N.D.	-	-	N.D.	-	-	-	-	-	-
06-07	2.5	7.36	6.03	-	-	-	3.5	2.68	5.55	12.0	0.06	N.D.
			1.65						1.45	11.0	0.15	-
06-08	-	-	0.334	-	-	-	-	-	0.218	-	-	0.032
06-09	-	-	0.092	-	-	-	-	-	0.051	-	-	-
06-10	-	-	0.025	-	-	-	-	-	0.016	11.5	0.14	N.D.
06-11	-	-	0.016	-	-	-	-	-	0.011	42.0	0.14	N.D.
06-12	13.0	5.85	-	1.5	23.41	5.10	13.5	6.39	0.016	44.5	0.07	N.D.
						5.93			0.156			
						0.979						
06-13	20.0	3.66	-	2.5	50.18	0.656	16.0	8.09	0.289	-	-	-
						0.770			0.246			
06-14	-	-	-	-	-	0.402	-	-	0.144	-	-	-
06-15	-	-	-	-	-	0.431	-	-	0.064	11.0	0.15	-
06-16	25.5	3.85	-	11.0	2.62	0.340	26.0	2.70	0.040	-	-	0.021
06-17	-	-	-	-	-	0.305	-	-	0.033	-	-	N.D.
06-18	-	-	-	-	-	0.249	-	-	0.031	-	-	0.012
06-19	-	-	-	-	-	-	-	-	0.024	-	-	0.011
06-20	28.0	3.42	-	-	-	-	32.5	2.49	0.021	15.0	0.06	N.D.
06-21	30.5	0.44	-	-	-	-	31.5	2.23	0.015	87.0	0.04	N.D.
	2.5	5.70	-				3.5	2.13		11.0	0.07	N.D.
06-22	13.0	4.53	1.56	1.5	7.89	1.99	13.5	3.63	2.84	44.0	0.12	0.091
	2.5	1.71	0.141				3.5	0.60	0.100	81.0	0.04	N.D.
06-23	-	-	0.612	-	-	1.17	-	-	0.164	81.0	0.03	N.D.
06-24	-	-	0.783	-	-	0.920	-	-	0.251	-	-	0.013
06-25	-	-	0.050	-	-	0.705	-	-	0.067	-	-	0.011
06-26	-	-	0.028	6.5	19.02	0.546	20.0	3.28	0.107	-	-	-
06-27	-	-	-	2.5	37.42	0.369	16.0	6.14	0.049	-	-	-
						1.18			0.045			
06-28	-	-	-	-	-	0.883	-	-	0.120	-	-	-
06-29	-	-	-	-	-	0.439	-	-	0.055	-	-	-
06-30	-	-	-	-	-	0.474	-	-	0.050	-	-	-
07-01	-	-	-	-	-	0.330	-	-	0.045	-	-	-

* Pré-échantillonnage

5. DISCUSSION - CONCLUSION

Le suivi environnemental démontre que les maximums sont observés entre 6 et 12 heures après les pulvérisations sur le bassin versant. Par la suite, les concentrations diminuent et sont inférieures à 0,6 µg/l après quatre jours. Ces résultats sont similaires à ceux observés dans les rivières Nouvelle et Cascapédia en 1985 (Dostie et al., 1986), dans la rivière St-Jean en 1984 (Mamarbachi et al., 1985) et dans la rivière du Loup en 1978 (Mathieu et al., 1979). Toutes ces études révèlent la présence des valeurs maximales dans les premières heures après la pulvérisation. Par la suite, l'insecticide diminue rapidement dans les cours d'eau et est détecté jusqu'à cinq jours après la fin des applications. L'étude réalisée en 1985 sur les rivières Nouvelle et Cascapédia n'a pas permis de visualiser la relation entre les concentrations détectées, l'éloignement et l'importance des traitements effectués sur le bassin versant. Ceci s'explique principalement par le faible échantillonnage réalisé en 1985 et parce que les pulvérisations ont toutes été effectuées entre 21,5 et 102 km en amont des stations. Ces distances étaient sans doute trop grandes pour déterminer le ou les facteurs influençant les concentrations à ces stations.

En 1986, les maximums sont observés suite à des traitements effectués à partir de 1,5 à 3,5 km en amont des stations. La proximité des pulvérisations et la présence d'un tronçon de rivière à l'intérieur de l'aire traitée expliqueraient ces valeurs. Par ailleurs, l'apport d'insecticide dans l'eau est peu significatif suite aux traitements effectués à plus de 16 km en amont des stations et ce indépendamment de l'importance des superficies traitées.

Le peu d'insecticide détecté dans la rivière Betsiamites s'explique principalement par l'éloignement des aires traitées en amont de la station et par l'absence d'un tronçon important de la rivière à l'intérieur des secteurs d'arrosage. De plus, le pourcentage des superficies traitées sur le bassin versant est demeuré très faible durant tout le programme de pulvérisations (Tableau 2). Ainsi, les faibles concentrations retrouvées dans l'eau seraient dues à l'importance de la dilution à l'intérieur du réseau hydrographique.

Les salmonidés des rivières Adam, Ouelette, Laval et Betsiamites ont donc été exposés à des concentrations variables d'insecticide chimique durant le programme de pulvérisations. Chez les poissons, l'absorption de l'insecticide peut se faire par voie cutanée, par voie respiratoire (branchies) et par l'ingestion d'une nourriture contaminée. Plusieurs études ont été réalisées sur ce sujet et sont résumées dans deux ouvrages, soit l'étude d'impact du MER (Marsan, et al., 1984) et dans Thellen et al. (1982). D'après ceux-ci, les concentrations létales* du fénitrothion technique, c'est-à-dire l'ingrédient actif (I.A.), pour le saumon atlantique et l'omble de fontaine varient de 910 à 5 600 µg/l pour des expositions de 24 à 48 heures. Toutefois, il faut considérer la toxicité d'un produit tel qu'il est épandu. Les solvants et les diluants utilisés dans les différentes préparations seraient moins toxiques pour les salmonidés que le fénitrothion technique. En 1982, Thellen et al. ont évalué les concentrations létales pour le saumon atlantique, la truite mouchetée et la truite arc-en-ciel avec la préparation opérationnelle de fénitrothion telle qu'utilisée au Québec. Les CL50 en terme d'ingrédient actif sont de 1 590 à 4 900 µg/l pour des expositions de 48 heures.

Par ailleurs, les effets subaigües ont été observés chez les salmonidés pour des concentrations de 100 à 2 000 µg/l de fénitrothion technique ou en formulation. Ces effets sont d'ordre physiologiques et biochimiques (Marsan et al., 1984). Ils se traduisent entre autres par des réductions de la capacité natatoire, de l'activité de l'acétylcholinestérase, de l'alimentation et une plus grande vulnérabilité à la prédation. Avec la préparation opérationnelle, les réductions de la performance natatoire chez l'omble de fontaine apparaissent après une exposition de 48 heures à une concentration (I.A.) de 100 µg/l (Thellen et al., 1982). Ces effets sont réversibles et disparaissent rapidement lorsque les concentrations diminuent dans le milieu.

Takimoto et Miyamoto (1976) ont également observé une bioaccumulation chez les truites arc-en-ciel soumis à des concentrations de 100 à 200 µg/l de fénitrothion durant 1 à 3 jours. Cependant, elle est temporaire et décroît rapidement lorsque les concentrations sont non décelables dans le cours d'eau.

---

* Concentration létale pour 50% des individus (CL50)

Mentionnons également la possibilité d'effets indirects, tel que la diminution de la nourriture pour les poissons. Les études concernant les invertébrés aquatiques indiquent généralement une modification du patron de la dérive dans les cours d'eau suite à des pulvérisations opérationnelles (Marsan et al., 1984). Cependant, il y a rétablissement de la dérive dans les 24 heures suivant le retour des concentrations sous les limites détectables. Malgré l'augmentation d'insectes morts associés aux pulvérisations, les conséquences sur la biomasse benthique totale ne sont pas considérées significatives (Ernst et al., 1981). Aucune étude n'a pu démontrer d'effets chez les salmonidés suite à l'ingestion d'une nourriture contaminée ou par la disparition temporaire des invertébrés dans le cours d'eau (Marsan et al., 1984). D'après Wildish et Lister (1973), l'omble de fontaine rejetterait les diètes contaminées.

D'après les conclusions de ces études, les quantités d'insecticides détectées dans les rivières Adam, Ouelette, Laval et Betsiamites suite aux pulvérisations de fénitrothion (210 g/ha) n'auraient eu aucun effet toxique aigüe ou subaigüe sur les salmonidés de ces cours d'eau. De même, les maximums observés en 1986 sont 15 fois inférieures au seuil de toxicité subaigüe. De plus, la diminution rapide des concentrations en 1986 réduit la durée de l'exposition et amoindrit les risques. Les concentrations de fénitrothion dans l'eau peuvent avoir affecter le patron de la dérive des invertébrés aquatiques. Cependant, nous évaluons que les augmentations d'organismes morts n'ont pu être que de courte durée et sans conséquence sur la biomasse bentique.

BIBLIOGRAPHIE

DOSTIE, R. et G. PARENT, 1986. Comportement du fénitrothion (Sumithion^{MD}) en milieu lotique à l'extérieur des aires traitées, Québec, Gouvernement du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources, Service des études environnementales, 14 p.

ERNST, W., H. HALL, S. HALL, R. MATHESON, J. OSBORNE and R. WILSON, 1981. A Review of Environmental Impacts Associated With Particular Forestry Practices in Eastern Canada, Environmental Protection Atlantic Region, EPS-7-AR-81-1.

MAMARBACHI, G., R. DOSTIE et P.-M. MAROTTE, 1985. Persistance de résidus d'aminocarbe et de fénitrothion dans les eaux naturelles en milieu forestier (en 1984), Québec, Gouvernement du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources, Service d'entomologie et de pathologie, 19 p.

MARSAN, A. et Associés, 1984. Évaluation socio-environnementale et économique. Programme de pulvérisations contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Québec, Gouvernement du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources, Rapport de synthèse, vol. 1.

MATHIEU, P., P. LAROCHELLE et R. DOSTIE, 1979. Comportement des insecticides dans les milieux aquatiques, lors des pulvérisations aériennes contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Québec, Gouvernement du Québec, ministère des Richesses naturelles, Direction du domaine hydrique, Groupe conseil en Écologie, 57 p.

MORIN, R., G. GABOURY, G. MAMARBACHI et R. DOSTIE, 1983. Résidus de fénitrothion et d'aminocarbe dans l'environnement, Québec, Gouvernement du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources, Service d'entomologie et de pathologie, 60 p.

TAKIMOTO, Y. et J. MIYAMOTO, 1976. "Studies on Accumulation and Metabolism of Sumithion in Fish" dans Journal of Pesticide Science, 1 (4), pp. 261-271.

THELLEN, C., R. VAN COILLIE et N. ST-LOUIS, 1982. Évaluation toxicologique d'une préparation opérationnelle de fénitrothion sur les salmonidés, Montréal, Éco-Recherches Inc., 26 p.

WILDISH, D.J. and N.A. LISTER, 1973. "Biological Effects of Fenitrothion in the Diet of Brook Trout" dans Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 10 (6), pp. 333-339.

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources
Service des études environnementales